

Hydrodynamic coupling has combined axial and radial bearings for the primary and secondary wheels, reducing the number of bearings with less lubrication in a long-life assembly unaffected by dirt

Publication number: DE10120477

Publication date: 2002-11-28

Inventor: OBSER STEPHAN (DE); ADLEFF KURT (DE)

Applicant: VOITH TURBO KG (DE)

Classification:

- International: *F16D33/06; F16D33/18; F16H41/30; F16D33/00; F16H41/00*; (IPC1-7): F16D33/18; F16D33/06; F16H45/02

- european: F16D33/06; F16D33/18; F16H41/30

Application number: DE20011020477 20010425

Priority number(s): DE20011020477 20010425

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10120477

The hydrodynamic coupling has a primary wheel (2) as a pump wheel, and a secondary wheel (3) as a turbine wheel. The primary wheel has a keyed shell which shrouds the secondary wheel in the axial direction, and at least partially in the radial direction. The two wheels have at least one combined axial and radial bearing (10.1,10.2,11.1,11.2), as sliding bearings with fluid friction. The paired sliding surfaces (13.1A,13.1B,13.2A,13.2B,15.1A,15.1B,15.2A,15.2B) are formed by each of the wheels or sections keyed to them, together with a unit which is fixed or turns with a relative rotation.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 101 20 477 A 1

zu PG 06187
⑯ Int. Cl. 7:
F 16 D 33/18
F 16 D 33/06
F 16 H 45/02

(4)

⑯ Aktenzeichen: 101 20 477.9
⑯ Anmeldetag: 25. 4. 2001
⑯ Offenlegungstag: 28. 11. 2002

⑯ Anmelder:
Voith Turbo GmbH & Co. KG, 89522 Heidenheim,
DE
⑯ Vertreter:
Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

⑯ Erfinder:
Obser, Stephan, 74589 Satteldorf, DE; Adleff, Kurt,
74564 Crailsheim, DE
⑯ Entgegenhaltungen:
DE 198 33 632 C1
DE 199 32 576 A1
DE 100 23 983 A1
DE 100 15 701 A1
DE 100 09 576 A1
DE 34 34 860 A1
DE 32 12 505 A1
DE 14 00 060 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Hydrodynamische Kupplung

⑯ Die Erfindung betrifft eine hydrodynamische Kupplungseinheit mit einem Primärrad und einem Sekundärrad, mit einer mit dem Primärrad drehfest verbundenen Schale, die das Sekundärrad in axialer Richtung und wenigstens teilweise in radialer Richtung umschließt; Primärrad mit Schale und Sekundärrad sind jeweils in einem ortsfesten oder mit Relativdrehzahl rotierenden Bauelement beidseitig des torusförmigen Arbeitsraumes in jeweils einer Lagerstelle gelagert; gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale: Jede Lagerstelle umfaßt mindestens ein kombiniertes Axial- und Radiallager, die kombinierten Axial- und Radiallager sind als Gleitlager mit Flüssigkeitsreibung ausgeführt, wobei jeweils die für die Funktion des Axial- oder Radiallagers erforderliche Gleitpaarung vom jeweiligen Rad - Primärrad und Sekundärrad - oder einem mit diesem drehfest verbundenen Element und die andere zweite Gleitfläche vom ortsfesten oder mit Relativdrehzahl rotierenden Bauelement gebildet wird.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydrodynamische Kupplung, im einzelnen mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Hydrodynamische Kupplungen sind in verschiedenen Ausführungen aus einer Vielzahl von Druckschriften bekannt. Stellvertretend wird auf den Voith-Druck Nr. CR 277d5.00 1090 verwiesen. Dieser offenbart eine hydrodynamische Kupplung mit integrierter Ölversorgungsanlage. Die hydrodynamische Kupplung umfaßt dabei ein als Pumpenrad fungierendes Primärrad und ein Sekundärrad, wobei dem Primärrad eine sogenannte Kupplungs- oder Pumpenradschale zugeordnet ist, die drehfest mit dem Primärrad verbunden ist und das Sekundärrad in axialer Richtung und wenigstens über einen Teil der radialen Erstreckung umschließt. Die Lagerung der einzelnen Elemente erfolgt dabei fliegend und in der Regel über Wälzlager. Um entsprechende Verschmutzungen von den Lagern fernzuhalten, sind Filtereinrichtungen in der Ölversorgungsanlage vorgesehen.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine hydrodynamische Kupplung derart weiterzuentwickeln, daß diese durch eine möglichst einfach gestaltete Lagerungsanordnung charakterisiert ist, die zudem gegenüber Verschmutzungen relativ unempfindlich ist und eine hohe Lebensdauer aufweist. Des weiteren ist die Anzahl der Lagerstellen gering zu halten und nach Möglichkeit eine einfache Versorgung dieser mit Schmiermittel zu gewährleisten.

[0004] Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des Anspruches 1 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0005] Die hydrodynamische Kupplung umfaßt ein, in der Regel als Pumpenrad fungierendes Primärrad und ein als Turbinenrad fungierendes Sekundärrad. Dem Primärrad ist eine Schale zugeordnet, welche mit diesem drehfest verbunden ist und das Sekundärrad in axialer Richtung und wenigstens teilweise auch in radialer Richtung umschließt. Erfindungsgemäß werden das Primärrad und das Sekundärrad jeweils zweifach gelagert, das heißt die einzelnen Schaufelräder – Primärrad oder Sekundärrad – sind nicht fliegend gelagert und die Lagerungen, insbesondere die Lagerung zur Abstützung von Axial- und Radialkräften sind jeweils als kombinierte Axial- und Radiallager in Form von Gleitlagern ausgeführt, wobei diese mit Flüssigkeits- oder zumindest Mischreibung betrieben werden. Als Reibung, die während der Abstützung der Schaufelräder bei Rotation auftritt, insbesondere zwischen beiden Reibpartnern, wird durch die innere Reibung der Flüssigkeit oder des Gases, welches den Schmierfilm zwischen den Gleitflächen erzeugt, charakterisiert. Damit ist eine nahezu verschleißlose Lagerung möglich, welche auch gegenüber Verschmutzungen relativ unempfindlich ist.

[0006] Bezuglich der konkreten Ausführung der Lageranordnung bestehen mehrere Möglichkeiten. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung werden jeweils die zu einer Zweifachlagerung mit beidseitig des torusförmigen Arbeitsraumes angeordneten Radial- und Axiallager als kombinierte Radial-Axial-Gleitlager ausgeführt. Damit weist jede Zweifachlagerung zwei Lagerstellen auf. Dabei werden die Funktion eines Lagerzapfens bei einem Radial-Gleitlager und die einer Wellenscheibe für ein Axial-Gleitlager von ein- und demselben Element, insbesondere dem bewegbaren Bauelement gebildet, d. h. Primärrad oder Sekundärrad bzw. den drehfest mit diesen gekoppelten Elementen, während die Funktion des ortsfesten Elementes in Form des Lagerkörpers und der Gehäusescheibe für jedes kombinierte Axial- und Radiallager ebenfalls von einem Element gebildet wird. Dazu ist vorgesehen, daß zur Lagerung des Primär-

rades der Lagerzapfen bezugnehmend auf die Trennebene zwischen Primärrad und Sekundärrad für das eine kombinierte Axial- und Radiallager von der Schale gebildet wird, während für die zweite Lagerstelle der Lagerzapfen von der

5 in axialer Richtung vorgesehenen Verlängerung des Pumpenrades auf der gegenüberliegenden Seite bezogen auf die Trennebene gebildet wird. Als Lagerkörper fungieren dabei beispielsweise ein Gehäuseelement oder ein anderes mit einer Relativgeschwindigkeit zu dem entsprechenden Schaufelrad, hier Primärrad, rotierendes Element. Die Führung des Primärrades erfolgt dabei derart, daß dieses gegenüber den beiden Lagerkörpern einen mit Schmiermittel befüllbaren Spalt sowohl in axialer als auch radialer Richtung bildet, wobei die jeweils zueinanderweisenden und koaxial zur Rotationsachse ausgebildeten Flächen von Primärrad bzw. Verlängerung des Primärrades und der Schale, das heißt einer Fläche am Außenumfang von Primärrad und Schale und die koaxial zur Rotationsachse ausgebildete und verlaufende Fläche am Lagerkörper die Gleitflächen für das Radiallager

10 bilden, während die in einem Winkel oder senkrecht zu diesen Gleitflächen verlaufenden, einander gegenüberliegenden Flächen, welche ebenfalls durch einen Spalt getrennt sind, die Gleitflächen für das Axiallager bilden. In Analogie gilt dies auch für die Lagerung des als Turbinenrad fungierenden Sekundärrades, welches ebenfalls durch eine Zweifachlagerung charakterisiert ist, wobei das Sekundärrad durch das Primärrad hindurchgeführt wird, beziehungsweise das Primärrad und die Schale das Sekundärrad in Umfangsrichtung vollständig und teilweise in axialer Richtung unter

15 Bildung eines Spaltes, welcher auch als Schmierspalt des kombinierten Radial- und Axiallagers genutzt wird, umschließt. Das mit dem Turbinenrad drehfest gekoppelte Element, beispielsweise in Form eines Wellenstranges und die Lagerung des Sekundärrades ist daher in axialer Richtung, 20 ausgehend von der Trennebene zwischen Pumpen- und Turbinenrad betrachtet, durch eine größere Entfernung zur Trennebene als die Lagerung des Primärrades gekennzeichnet. Die Lagerung des Sekundärrades erfolgt ebenfalls durch Ausbildung bzw. Ausnutzung von Flächen am Außenumfang des Sekundärrades beziehungsweise der entsprechenden Verlängerungen koaxial zur Rotationsachse für die Radiallagerfunktion sowie in einem Winkel oder senkrecht zu diesem, für die Axiallagerfunktion, wobei das Sekundärrad beziehungsweise die mit diesem drehfest gekoppelte Verlängerung die Funktion des Lagerzapfens beziehungsweise der Wellenscheibe für das Radial-Axial-Gleitlager bilden. Die Funktion des Lagerkörpers bzw. der Gehäusescheibe eines Radial-Axialgleitlagers wird ebenfalls von einem, vorzugsweise ortsfesten Element, beispielsweise dem Gehäuse gebildet.

25 [0007] Unter einem weiteren Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, daß zusätzlich der aufgrund der Anordnung von Primärrad und Sekundärrad entstehende Zwischenraum zwischen beiden im Bereich der Trennebene ebenfalls als Axialgleitlager genutzt werden kann, wenn dieses entsprechend mit Schmiermittel versorgt wird.

30 [0008] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung sind die einzelnen Lagerstellen für das Primärrad und Sekundärrad derart zusammengefaßt, daß lediglich beidseitig des torusförmigen Arbeitsraumes nur eine von beiden – Primärrad und Sekundärrad – gemeinsam genutzte Lagerstelle vorhanden ist. Die Ausführung der Lagerung ist dabei dadurch charakterisiert, daß von einem ortsfesten oder mit einer Relativdrehzahl zu Primärrad, Schale oder Sekundärrad drehenden Element sowohl die Funktionen der Lagerkörper für das Radiallager des Primärrades als auch des Sekundärrades und die Funktion der Gehäusescheibe für die beiden entsprechenden Axiallager übernommen werden.

Das eine Gleitfläche tragende Element ist somit lediglich ein ortsfestes oder mit einer Relativdrehzahl drehendes Element. Elemente der Lagerpaarung sind somit das ortsfeste Element und Primärrad oder Sekundärrad. Dabei wird auch hier das Sekundärrad durch das Primärrad hindurchgeführt und die entsprechenden Gleitflächen für das Radiallager jeweils vom Außenumfang der beiden Elemente gebildet, wobei diese vorzugsweise bei vereinfachter Ausgestaltung der Lagerausführung einen gleichen Durchmesser in diesem Bereich aufweisen und die Gleitflächen für das Axiallager durch die entsprechenden Querschnittsveränderungen an den beiden Bauelementen vorgenommen, beispielsweise für das Sekundärrad durch Vorsehen eines entsprechenden Wellenabsatzes.

[0009] Diese erfindungsgemäße Lösung bietet des weiteren den Vorteil, daß die Schmiermittelversorgung über eine ohnehin zur Funktion der Kupplung vorhandene Betriebsmittelversorgung realisiert werden kann, insbesondere bei zentripetaler Durchströmung der hydrodynamischen Kupplung das Betriebsmittel über die Lageranordnung um das Sekundärrad herum zum torusförmigen Arbeitsraum geführt wird, während bei zentrifugaler Durchströmung das Betriebsmittel beispielsweise durch einen im Sekundärrad bzw. des mit diesem drehfest verbundenen Elementes vorge sehene Verbindungskanal geführt wird, wobei von diesem Verbindungskanal die Lagerstellen von innen, daß heißt aus dem Bereich der Rotationsachse mit Schmiermittel versorgt werden können.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

[0011] Fig. 1 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung eine erfindungsgemäß ausgeführte hydrodynamische Kupplung mit jeweils vorgesehener Zweifachlagerung des Primär- und Sekundärrades, wobei jedes Lager der Zweifachlagerung als kombiniertes Axial- und Radiallager ausgeführt ist;

[0012] Fig. 2 verdeutlicht eine vorteilhafte Weiterentwicklung einer Ausführung gemäß Fig. 1, bei welcher Elemente der einzelnen Lagerungen zusammengefaßt wurden.

[0013] Die Fig. 1 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung eine erfindungsgemäß ausgeführte hydrodynamische Kupplung 1. Die hydrodynamische Kupplung 1 umfaßt ein, in der Regel als Pumpenrad fungierendes Primärrad 2 und ein als Turbinenrad fungierendes Sekundärrad 3, die miteinander einen torusförmigen Arbeitsraum bilden. Dies bedeutet, daß für den Normalfall der Kraftübertragung im Traktionsbetrieb von einem Antrieb zum Abtrieb die Leistung vom Primärrad 2 zum Sekundärrad 3 hin übertragen wird. Das Primärrad 2 ist dazu drehfest mit einem, hier im einzelnen nicht weiter dargestellten, Antrieb 4 und das Sekundärrad 3 mit einem Abtrieb 5 gekoppelt. Das Primärrad 2 ist drehfest mit einer Kupplungsschale 6 gekoppelt, welche das Sekundärrad 3 in axialer Richtung und wenigstens teilweise in radialer Richtung unter Bildung eines Zwischenraumes 7 umschließt. Primärrad 2 und Sekundärrad 3 sind in einem hier im einzelnen nicht dargestellten Gehäuse oder einem anderen, mit einer Relativdrehzahl zum Pumpenrad oder dem Turbinenrad rotierenden, Bauteil gelagert. Erfindungsgemäß sind das Primärrad 2 und das Sekundärrad 3 jeweils zweifach gelagert, d. h. die einzelnen Schaufelräder – Primärrad 2 oder Sekundärrad 3 – sind nicht fliegend gelagert und die hydrodynamische Kupplung 1 kann des weiteren frei von einer Direktlagerung zwischen dem Primärrad 2 und dem Sekundärrad 3 sein. Diese Zweifachlagerung ist für das Primärrad 2 mit 8 bezeichnet und für das Sekundärrad 3 mit 9. Die Zweifachlagerung 8 für das Primärrad 2 umfaßt dabei zwei kombinierte Axial- und Radiallager

10.1 und 10.2, welche beidseitig dem Primärrad 2 zugeordnet sind. Die Zweifachlagerung 9 für das Sekundärrad 3 umfaßt zwei kombinierte Axial- und Radiallager für das Sekundärrad 3, welche hier mit 11.1 und 11.2 bezeichnet sind. Jedes kombinierte Axial- und Radiallager 10.1 und 10.2 für das Primärrad 2 umfaßt einen Lagerkörper 12.1 bzw. 12.2. Die Lagerkörper 12.1 bzw. 12.2 bilden dabei jeweils eine erste Gleitfläche 13.1A bzw. 13.2A zur Realisierung der Funktion eines Radiallagers. Die erste Gleitfläche 13.1A bzw. 13.2A ist zu diesem Zweck koaxial zur Rotationsachse R und in Umfangsrichtung verlaufend ausgeführt. Die erste Gleitfläche 13.1A bzw. 13.2A ist an der zur Rotationsachse R gerichteten Stirnseite 14.1 bzw. 14.2 des Lagerkörpers 12.1 bzw. 12.2 ausgebildet. Der Lagerkörper 12.1 bzw. 12.2 weist mindestens eine weitere Gleitfläche 15.1A bzw. 15.2A auf, welche in einer Ebene senkrecht zur Rotationsachse R angeordnet ist und die Funktion einer Gleitfläche zur Übertragung von Axialkräften übernimmt. Vorzugsweise erfolgt bei ringförmiger Ausgestaltung der Lagerkörper 12.1 bzw. 12.2 auch an deren, vom torusförmigen Arbeitsraum 40 abgewandten Stirnseite die Ausbildung einer, hier nicht speziell bezeichneten Gleitfläche, welche mit einer weiteren, senkrecht zur Rotationsachse R ausgebildeten Gleitfläche in Wirkverbindung tritt. Diese Gleitfläche am Lagerkörper 12.1 bzw. 12.2 ist der Gleitfläche 15.1A, 15.2A gegenüberliegend angeordnet, und vorzugsweise parallel zu dieser. In Analogie gilt dies auch für die dazu komplementäre Gleitfläche am Wellenzapfen in Form der Kupplungsschale 6. Die zur Realisierung der Funktion eines Radiallagers in der kombinierten Axial- und Radiallagerung 10.1 bzw. 10.2 zur Gleitfläche 13.1A bzw. 13.2A komplementäre Gleitfläche am Primärrad 2 ist mit 13.1B bzw. 13.2B bezeichnet. Die Gleitfläche 13.1B am ersten kombinierten Axial- und Radiallager 10.1 ist dabei an der Kupplungsschale 6 ausgebildet. Die Kupplungsschale 6 weist zu diesem Zwecke in axialer Richtung einen ringförmigen Vorsprung auf, welcher diese Gleitfläche 13.1B trägt. Die Gleitfläche 13.2B des kombinierten Axial- und Radiallagers 10.2 ist dabei in axialer Richtung betrachtet auf der Seite des schaufeltragenden Bereiches des Primärrads 2, das heißt auf der vom torusförmigen Arbeitsraum aus betrachtet gegenüberliegenden Seite angeordnet. Vorzugsweise sind beide Gleitflächen 13.1B und 13.2B an Hohlwellen, insbesondere dem Außenumfang der Hohlwelle, ausgebildet, wobei die Gleitflächen ebenfalls koaxial zur Rotationsachse R ausgebildet sind. Die zur Übertragung von Axialkräften erforderlichen komplementären Gleitflächen zu den Gleitflächen 15.1A und 15.2A werden von vorzugsweise parallel zu den Gleitflächen 15.1A und 15.2A sowie senkrecht zur Rotationsachse R ausgerichteten Flächen 15.1B und 15.2B am Primärrad 2 bzw. dem mit dieser drehfest gekoppelten Kupplungsschale 6 ausgebildet. Die Kupplungsschale 6 übernimmt somit im kombinierten Axial- und Radiallager 10.1 die Funktion eines Lagerzapfens für das Radiallager und gleichzeitig einer Wellenscheibe für das Axiallager. Der den beschauften Bereich tragende Teil bzw. der in axialer Richtung vom Turbinenrad 3 weggerichtete Teil des Primärrades 2 mit den Gleitflächen 13.2B und 15.2B übernimmt ebenfalls die Funktion des Lagerzapfens wie bei Radiallagern bzw. der Wellenscheibe bei Axiallager. Die Funktion von Lagerzapfen und Wellenscheibe ist somit in einem Bauteil vereint. In Analogie gelten diese Ausführungen auch für die kombinierten Axial- und Radiallager 11.1 und 11.2. Auch diese sind durch das Vorhandensein eines Lagerkörpers 16.1 bzw. 16.2 gekennzeichnet. Der Lagerkörper 16.1 bzw. 16.2 übernimmt beim kombinierten Radial- und Axiallager sowohl die Funktion des Lagerkörpers bei einem Radiallager als auch einer Gehäusescheibe beim Axiallager. Auch dieser

Lagerkörper weist jeweils für die Funktion des Radiallagers und des Axiallagers eine entsprechende Gleitfläche auf. Die erste Gleitfläche 17.1A bzw. 17.2A ist vorzugsweise koaxial zur Rotationsachse R ausgebildet und an der zur Rotationsachse R hin gerichteten Stirnseite 18.1 bzw. 18.2 des Lagerkörpers 16.1 bzw. 16.2 ausgeführt. Die zweite Gleitfläche 19.1A bzw. 19.2A dient der Übertragung von Axialkräften und ist in einem Winkel zur Rotationsachse R, vorzugsweise in einer Ebene, welche senkrecht zur Rotationsachse R verläuft, angeordnet. Die zu den Gleitflächen 17.1A bzw. 17.2A und 19.1A bzw. 19.2A komplementären Gleitflächen am Sekundärrad 3 sind jeweils mit 17.1B bzw. 17.2B und 19.1B bzw. 19.2B bezeichnet. Die zur Übertragung der Axialkräfte erforderlichen Gleitflächen 19.1B bzw. 19.2B sind am Sekundärrad 3, insbesondere einer drehfest mit diesem verbundenen Wellenanordnung 20 ausgebildet, wobei die Gleitflächen vorzugsweise von Wellenabsätzen 21 bzw. 22 gebildet werden. Die Gleitflächen 17.1B und 17.2B sind ebenfalls koaxial zur Rotationsachse R ausgerichtet und am Außenumfang 23 der Wellenanordnung 20 angeordnet. Das Gleitlager wird vorzugsweise im Betriebszustand der hydrodynamischen Kupplung als Lager mit Flüssigkeitsreibung betrieben, d. h., der Gleitreibungszustand ist dadurch charakterisiert, daß sich zwischen den beiden Gleitflächen, hier 13.1A und 13.1B bzw. 13.2A und 13.2B, 15.1A und 15.1B bzw. 15.2A und 15.2B, 17.1A und 17.1B, 17.2A und 17.2B, 19.1A und 19.1B, 19.2A und 19.2B ein geschlossener flüssiger oder gasförmiger Schmierfilm bildet bzw. befindet, welcher eine unmittelbare Berührung der beiden Reibpartner in Form der Gleitflächen verhindert. Die Lagerzapfen bzw. die Wellenscheibe, d. h. die Kupplungsschale 6 oder das mit dieser verbundene Primärrad 2 oder das Sekundärrad 3, schwimmen im jeweiligen Lagerkörper 12.1, 12.2 bzw. 16.1 und 16.2. Die Reibung, welche während dieses Zustandes auftritt, wird lediglich durch die innere Reibung der Flüssigkeit oder des Gases, welches den Schmierfilm erzeugt, charakterisiert. Bei dieser Ausführung handelt es sich damit um eine nahezu verschleißlose und gegenüber Verschmutzungen relativ unempfindliche Lagerung. Auf eine spezielle Lagerung, d. h. gegenseitige Abstützung zwischen Primärrad 2 und Sekundärrad 3, kann verzichtet werden. Diese kann jedoch gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ebenfalls sichergestellt werden. Insbesondere kann diese ebenfalls in Form einer Gleitlagerung 41 realisiert werden. Gemäß Fig. 1 erfolgen die Versorgungen der Lagerstellen 10.1, 10.2, 11.1 und 11.2 vorzugsweise über das gleiche System, wie die Betriebsmittelzufuhr zum Arbeitsraum 40. In einer besonderen Ausführung wird die Betriebsmittelzufuhr zum Arbeitsraum über wenigstens einen Teil der Lagerstellen 10.1, 10.2, 11.1 bzw. 11.2 geführt.

[0014] In Fig. 1 sind zwei Möglichkeiten der Versorgung des torusförmigen Arbeitsraumes mit Betriebsmittel offenbart, wobei die Führung des Betriebsmittels gleichzeitig die Versorgung der Gleitlager gewährleistet. Die Zufuhr über die Lagerstellen 10.1 und 11.1, den Zwischenraum zwischen Pumpenradsschale 6 und Turbinenrad bzw. Sekundärrad 3 zum torusförmigen Arbeitsraum erfolgt bei zentripetaler Durchströmung, die Zufuhr über die Lagerstellen 10.2, 11.2 bei zentrifugaler Durchströmung. Zur Verdeutlichung sind beide Strömungswege eingezeichnet. Im allgemeinen wird nur eine der beiden Möglichkeiten eingesetzt. Daher erfolgt in jedem der beiden Fälle zusätzlich eine Versorgung der jeweils auf der anderen Seite der Kupplung angeordneten anderen Lagerstellen über mindestens einen Versorgungskanal in der Wellenanordnung, das heißt dem Sekundärrad bzw. einer mit dieser gekoppelten Welle.

[0015] Fig. 2 verdeutlicht eine besonders vorteilhafte Weiterentwicklung gemäß Fig. 1. Bei dieser wird die Funk-

tion der Lagerkörper 12.1 bzw. 12.2 und 16.1 bzw. 16.2 der kombinierten Axial- und Radiallager 10.1, 10.2 bzw. 11.1 und 11.2 jeweils vor einem Bauteil ausgeführt. D. h., beidseitig des torusförmigen Arbeitsraumes 40 ist jeweils nur 5 noch eine Lagerstelle 24 bzw. 25 vorgesehen. Diese ist durch die gemeinsam von beiden kombinierten Radial- und Axiallagern 10.1 bzw. 11.1 und 10.2 bzw. 11.2 genutzten Lagerkörper 26 und 27 gekennzeichnet. Die Lagerkörper 26 und 27 sind dabei im einfachsten Fall als sogenannte Gleitlagerschale 28 bzw. 29 ausgeführt, wobei diese jeweils die 10 einzelnen Gleitflächen zur Ausübung der Funktion der Kraftübertragung tragen. Die Gleitlagerschalen 28 und 29 umschließen dabei in Umfangsrichtung unter Bildung eines ersten radialen Spaltes 30 bzw. 31 und jeweils zweier axialer 15 Spalten 32 und 33 bzw. 34 und 35 die in axialer Richtung beidseitig ausgeführten Verlängerungen oder drehfester Anbindung an Primärrad 2 und Sekundärrad 3, wobei jede Gleitlagerschale 28 und 29 nebeneinander die Verlängerung 20 von Primärrad 2 und Sekundärrad 3 umschließt. Insbesondere bildet die Gleitlagerschale 28 einen ersten radialen Spalt 30 mit der Kupplungsschale 6 und einen axialen Spalt 32, wobei die Kupplungsschale 6 selbst vorzugsweise in dem, die Gleitlagerflächen bildenden Bereich als Hohlwelle ausgeführt ist, durch welche drehfest mit dem Sekundärrad 25 3 verbundene Wellenteile geführt werden. Der radiale Spalt 30 wird des weiteren auch mit dem Sekundärrad 3 gebildet, wobei es sich dabei auch um ein drehfest mit dem Sekundärrad 3 gekoppeltes Bauelement handeln kann. Sekundärrad 3 und Gleitlagerschale 28 bilden den axialen Spalt 33. In Analogie gilt dies auch für die Gleitlagerschale 29, welche mit dem Primärrad 2 einen radialen Spalt 31 und einen axialen Spalt 34 bildet, während mit dem Sekundärrad 3 ein radialer Spalt 31 und ein axialer Spalt 35 verbleiben. Diese Lösung stellt eine besonders kompakte Ausführung dar, welche 30 auch auf einfache Art und Weise mit Schmiermittel versorgt werden kann, indem diese in ein Betriebsmittelversorgungssystem für die hydrodynamische Kupplung 1 integriert wird. Die Betriebsmittelzufuhr kann dabei um den Außenumfang des Turbinenrades über den Zwischenraum 7 erfolgen und damit eine sogenannte zentripedale Durchströmung der hydrodynamischen Kupplung 1, insbesondere des torusförmigen Arbeitsraumes, bedingen. Die Zufuhr zum Zwischenraum 7 erfolgt dabei vorzugsweise über die kombinierte Axial- und Radiallageranordnung 10.1 bzw. 11.1. 35 Eine weitere Möglichkeit besteht in der Zufuhr von Betriebsmittel zum inneren Durchmesser des torusförmigen Arbeitsraumes. In diesem Fall wird die mit dem Sekundärrad 3 drehfest gekoppelte Wellenanordnung 20 zur Betriebsmittelzufuhr genutzt. Aus dieser läßt sich auf einfache Art und Weise auch eine Versorgung der kombinierten Axial- und Radiallagerung auf der Abtriebsseite realisieren. Das Betriebsmittelversorgungssystem ist hier mit 36 bezeichnet, wobei bei zentripedaler Durchströmung der hydrodynamischen Kupplung der Zulauf zum torusförmigen Arbeitsraum mit 38.1 bezeichnet ist, während bei zentrifugaler Durchströmung der Zulauf mit 38.2 gekennzeichnet ist. Im Betriebsmittelversorgungssystem 36 können dabei Einrichtungen zur Einigung oder Kühlung des Betriebsmittels vorgesehen werden.

Bezugszeichenliste

- 1 hydrodynamische Kupplung
- 2 Primärrad
- 3 Sekundärrad
- 4 Antrieb
- 5 Abtrieb
- 6 Kupplungsschale

7 Zwischenraum	
8 Zweifachlagerung Primärrad	
9 Zweifachlagerung Sekundärrad	
10.1, 10.2 kombinierte Axial- und Radiallagerung für das Primärrad	5
11.1, 11.2 kombinierte Axial- und Radiallagerung für das Sekundärrad	
12.1, 12.2 Lagerkörper in der kombinierten Axial- und Radiallagerung 10.1 und 10.2	
13.1A, 13.2A erste Gleitfläche am Lagerkörper 12.1, 12.2	10
13.1B, 13.2B zweite Gleitfläche	
14.1, 14.2 Stirnseite	
15.1A, 15.1B zweite Gleitfläche am Lagerkörper 12.1, 12.2	
15.2A, 15.2B Gleitfläche	
16.1, 16.2 Lagerkörper der kombinierten Axial- und Radiallagerung 11.1, 11.2	15
17.1A, 17.2A erste Gleitfläche am Lagerkörper 16.1, 16.2	
17.1B, 17.2B zur ersten Gleitfläche 17.1A, 17.2A komplementäre Gleitfläche am Sekundärrad	
18.1, 18.2 Stirnfläche	20
19.1A, 19.2A zweite Gleitfläche am Lagerkörper 16.1, 16.2	
19.1B, 19.2B zur ersten Gleitfläche komplementäre Gleitfläche am Sekundärrad 3	
20 Wellenanordnung	25
21 Wellenabsatz	
22 Wellenabsatz	
23 Außenumfang	
24 erste Lagerstelle	
25 zweite Lagerstelle	
26 Lagerkörper	30
27 Lagerkörper	
28 Gleitlagerschale	
29 Gleitlagerschale	
30 erster radialer Spalt an der Lagerstelle 24	
31 erster radialer Spalt an der Lagerstelle 25	35
32 erster axialer Spalt an der Lagerstelle 24	
33 zweiter axialer Spalt an der Lagerstelle 24	
34 erster axialer Spalt an der Lagerstelle 25	
35 zweiter axialer Spalt an der Lagerstelle 25	
36 Betriebsmittelversorgungssystem	40
37 torusförmiger Arbeitsraum	
38.1 Zulauf	
38.2 Zulauf	
40 torusförmiger Arbeitsraum	
R Rotationsachse	45

Patentansprüche

1. Hydrodynamische Kupplungseinheit-
 - 1.1 mit einem Primärrad und einem Sekundärrad
 - 1.2 mit einer, mit dem Primärrad drehfest verbundenen Schale, die das Sekundärrad in axialer Richtung und wenigstens teilweise in radialer Richtung umschließt;
 - 1.3 Primärrad mit Schale und Sekundärrad sind jeweils in einem ortsfesten oder mit Relativdrehzahl rotierenden Bauelement beidseitig des torusförmigen Arbeitsraumes in jeweils einer Lagerstelle gelagert;

gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- 1.4 jede Lagerstelle umfaßt mindestens ein kombiniertes Axial- und Radiallager;
- 1.5 die kombinierten Axial- und Radiallager sind als Gleitlager mit Flüssigkeitsreibung ausgeführt, wobei jeweils die für die Funktion des Axial- oder Radiallagers erforderliche Gleitpaarung vom jeweiligen Rad – Primärrad und Sekundärrad – oder einem mit diesem drehfest verbundenen Element

und die andere zweite Gleitfläche vom ortsfesten oder mit Relativdrehzahl rotierenden Bauelement gebildet wird.

2. Hydrodynamische Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das ortsfeste oder mit Relativdrehzahl rotierende Bauelement von einem Gehäuseteil gebildet wird.
3. Hydrodynamische Kupplung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Umfangsrichtung und koaxial zur Rotationsachse am Primärrad und Schale bzw. dem Sekundärrad ausgebildete Gleitflächen jeweils die von einem kombinierten Axial- und Radiallager zur Funktion der Radialkraftübertragung am Lagerzapfen ausgebildeten Gleitflächen bilden und die in einem Winkel zu diesen ausgerichteten Gleitflächen die zur Funktion der Axialkraftübertragung in einem Axiallager an der Wellenscheibe ausgebildete Gleitflächen bilden.
4. Hydrodynamische Kupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die in Umfangsrichtung und koaxial am ortsfesten oder mit Relativdrehzahl rotierenden Bauelement ausgebildeten Gleitflächen die zur Funktion der Radialkraftübertragung am Lagerkörper eines Radialgleitlagers ausgebildeten Gleitflächen bilden und die in einem Winkel zu diesen verlaufenden Gleitflächen die zur Funktion der Axialkraftübertragung in einem Axialgleitlager von der Gehäusescheibe ausgebildeten Gleitflächen bilden.
5. Hydrodynamische Kupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die beiden auf einer Seiten neben dem torusförmigen Arbeitsraum angeordneten kombinierten Axial- und Radiallager in axialer Richtung unmittelbar nebeneinander angeordnet sind.
6. Hydrodynamische Kupplung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes kombinierte Radial- und Axiallager für Primärrad und Sekundärrad die von einer Gehäusescheibe des Axiallagers und einem Lagerkörper des Radiallagers gebildeten Gleitflächen an jeweils einem separaten ortsfesten oder mit Relativdrehzahl rotierenden Element angeordnet sind.
7. Hydrodynamische Kupplung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
 - 7.1 beide jeweils in axialer Richtung nebeneinander angeordneten kombinierten Axial- und Radiallager für Primärrad und Sekundärrad nutzen ein gemeinsames ortsfestes oder in Relativdrehzahl rotierendes Bauelement zur Ausbildung als Lagerkörper und Gehäusescheibe;
 - 7.2 das ortsfeste oder mit Relativdrehzahl rotierende Bauelement wird von einer Gleitlagerschale gebildet.
8. Hydrodynamische Kupplung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
 - 8.1 Primärrad und Schale bzw. die mit diesem drehfest gekoppelten Verlängerungen weisen einen größeren Innendurchmesser als der Außen-durchmesser des Sekundärrades oder eine mit diesem drehfest gekoppelte Verlängerung auf;
 - 8.2 das Sekundärrad bzw. die mit diesem drehfest gekoppelte Verlängerung wird in radialer Richtung unter Bildung eines Spaltes und in axialer Richtung teilweise vom Primärrad und der Schale umschlossen;
 - 8.3 jeweils die in Umfangsrichtung ausgebildeten Flächen am Außenumfang von Primärrad und Se-

kundärrad im Bereich der äußen axialen Erstreckung vom Primärrad und Schale bilden die Gleitflächen für die Radiallagerfunktion der kombinierten Axial- und Radiallager;

8.4 die Gleitflächen für die Axiallagerfunktion der kombinierten Axial- und Radiallager werden von Absätzen am Primärrad oder der Schale und Sekundärrad gebildet.

9. Hydrodynamische Kupplung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß den kombinierten Axial- und Radiallagern jeweils mindestens eine Verbindungsleitung zur Kopplung einer Schmiermittelversorgung im ortsfesten Bauelement oder durch das Sekundärrad zugeordnet ist.

10. Hydrodynamische Kupplung nach Anspruch 9, daß durch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung durch einen in radialer Richtung verlaufenden Spalt zwischen Primärrad und Sekundärrad gebildet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

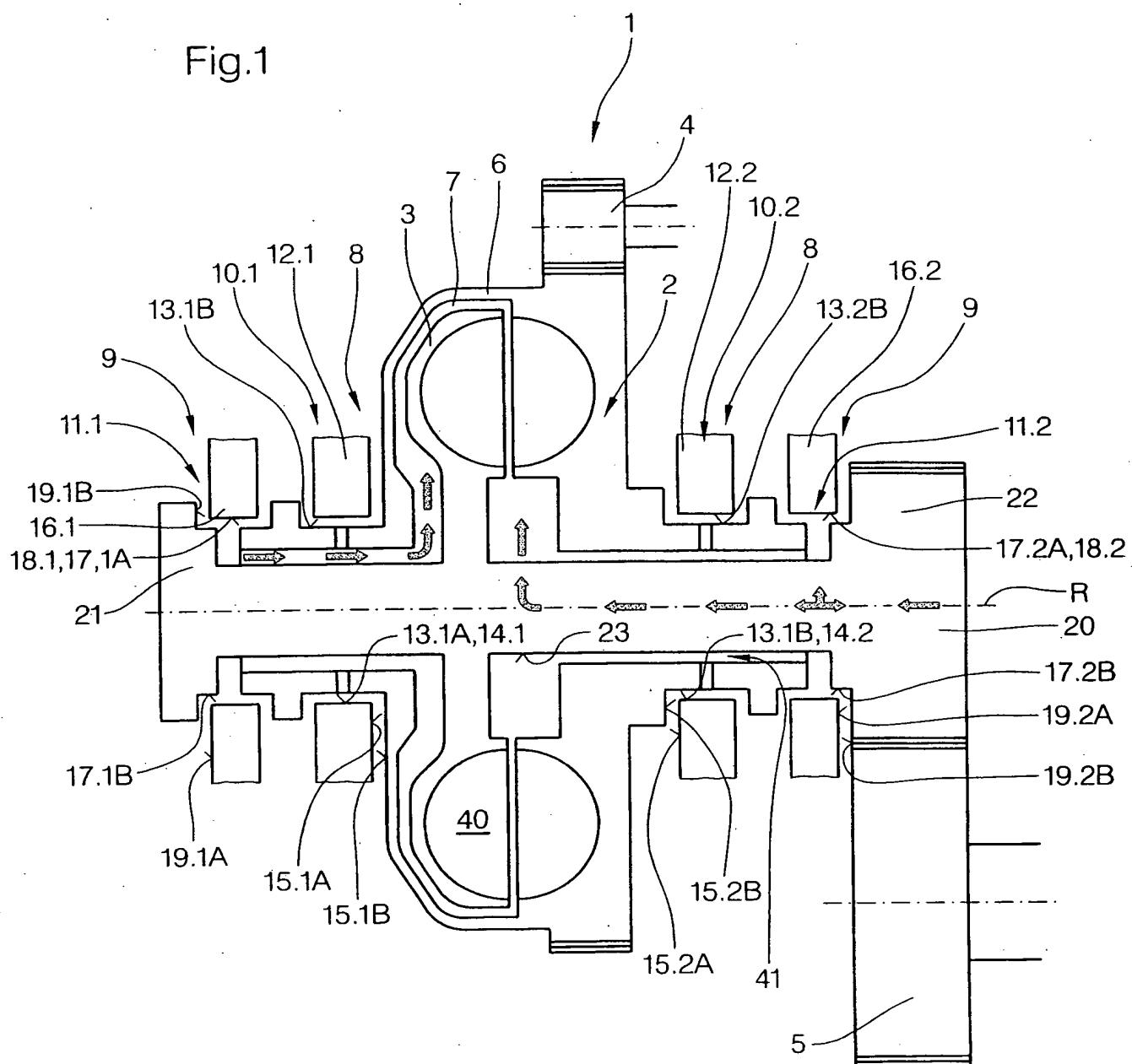


Fig.2

